



EPICS実習について

1. はじめに
2. **J-PARC/KEK**による過去の实習
3. 最近の**EPICS**導入事情
4. **Raspberry-pi**の登場
5. まとめ

N. Kamikubota, KEK/J-PARC



Dec. 2017 in Osaka, kami, KEK/J-PARC

1. はじめに

- EPICSの特徴や問題など . . . -

- **EPICS**そのものの説明は略
- **EPICS**の**Document**は、実は大量にある
 - ただし 英語の**Reference manual**的なものが多い
 - 初心者は、数も量も膨大にあるものから、何を最初に読むべきかわからない
- **EPICS**の**Tutorial**資料も、過去に開催された講習会のもの（英語）が複数ある
 - 参加して実物を見ながら（**or** 操作しながら）学習するのが最適
 - **EPICS collaboration meeting**（年2回）で実習が行われる
 - **Tutorial**資料は役に立つが、初心者の独習には敷居が高いかもしれない

1. はじめに

- EPICSの特徴や問題など . . . -

- **EPICS**は、様々なツールの集合体
 - レゴに例えれば、いろいろな形のブロックに相当
 - 制御/**DAQ**系開発は、そのブロックで車を作るか、飛行機を作るか、お城をつくるか、という話に相当する
- ツールには複数の選択肢がある
 - 例 1) **GUI-Tool**
 - **Medm/Edm, CSS-Boy, Qt-base**のもの、 . . .
 - (いわゆる**HLA**環境) **SAD, Python, MatLab, ...**
 - 例 2) **Archiver (Dada Logger)**
 - **Channel archiver, CSS archiver, Archiver Appliance**
 - **noSQL-base**のもの

1. はじめに

- EPICSの特徴や問題など . . . -

- 問題

- ツールの選択の問題

- 自分の目的には何を選ぶべきかのガイドが無い
 - 似たツールを自分で作ってしまう例も時々起こる

- 理解が足らないと、**EPICS-base**で変なものも出来る

- 飛行機のエンジンを積んだ車、ハンドルの無い車、ピンクのお城、のような、バランスを欠いたもの

- **EPICS-base**制御システムの開発は

- 各人が自分向けに開発する、という気合が必要

- **EPICS**導入は、開発を楽にするが、導入=成功ではない

- **World-wide collaboration**には多分似た例がある。探して参考にするのが流儀。

- **EPICS Collaboration meeting** (年2回) は、耳寄り情報の宝の山

1. はじめに

- EPICSの特徴や問題など . . . -

- **Q) 「EPICSを導入すれば、25HzでBeam-Monitor DAQが出来ますか」**
 - **J-PARC建設初期(2004頃?)**に本当にあった質問

- **A)**

?

1. はじめに

-EPICSの特徴や問題など・・・-

- **Q) 「EPICSを導入すれば、25HzでBeam-Monitor DAQが出来ますか」**
 - **J-PARC建設初期(2004頃?)**に本当にあった質問

- **A)**
 - **EPICS**はツールを提供するので、担当責任者たるあなたがそれを開発してください。**Collaboration**には類似例があるので、探して参考にしてください。
 - **EPICS**はネットワーク分散した多数の**IO**の連携に優れるが、**TCP/IP**の **protocol**なので、**ms**の同期は得意ではない。**25Hz(40ms)**で がっちり 抜けなく同期するには、**Epics**ではない部分(**hard**や **soft-interrupt** 主体)で組むべきである
 - しかしこのような正直な回答は、当時多くの人(**JAEA**の・・・)を困惑せしめたのだった・・・

本日のプレゼンは

字

だらけです。

すんまへん

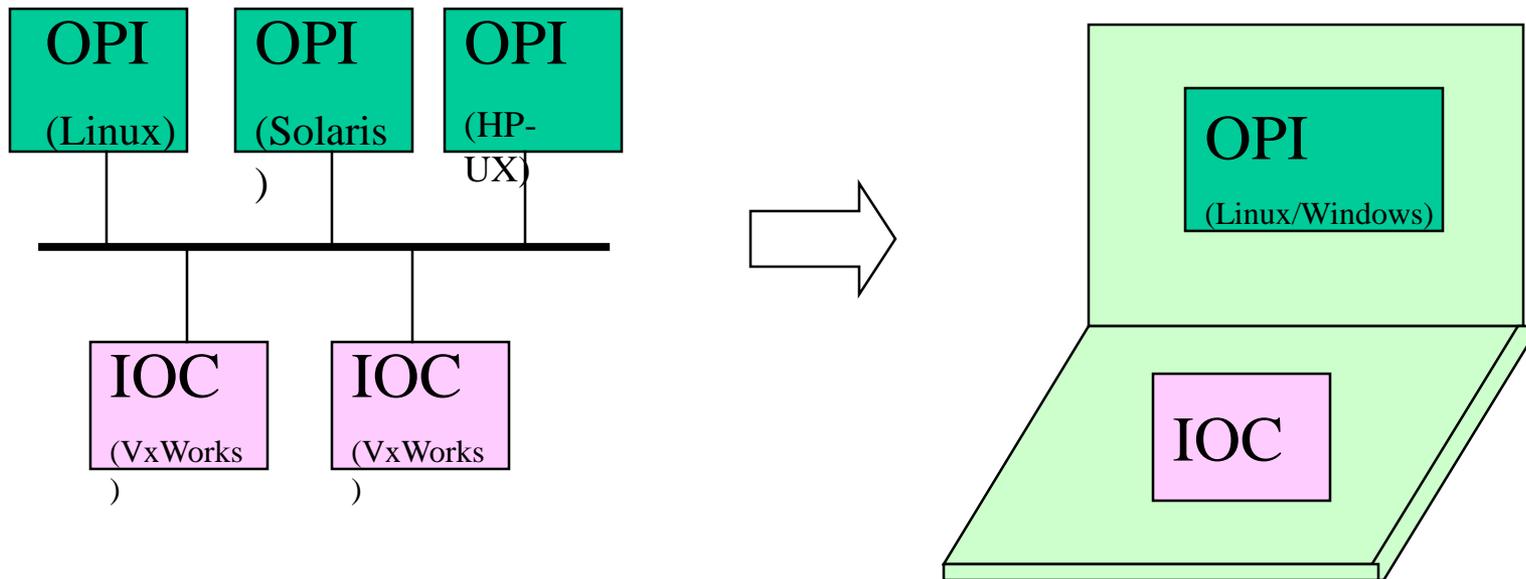
2. J-ARC/KEKによる過去の実習

- (a) **J-PARC**建設初期の「**miniEPICS**」
 - **J-PARC**建設初期(2004頃?)、部隊は原研職員(加速器の経験が無い人が主力)と**KEK**職員(**KEK-PS**関係者が主力)がいた
 - <=>どちらも**EPICS**経験なし
 - **KEKB**には**EPICS**経験者が多数いたが、あまり**J-PARC**には移籍しなかった
 - **EPICS**教育が必要な環境であり、進めたのが「**miniEPICS**」
 - 背景には**EPICS 3.14**の登場(**Dec.2002**)
 - **2005**の**PCaPAC** (葉山)、加速器学会、で報告されている
- =>先に言っておくと・・・
 - **miniEPICS**構想は反応が良かったが、その後の**J-PARC**建設に忙殺+担当者(沈さん)の転出で、完遂できなかった
 - **Pre-release install**用**CD**(中身スカ)と**PLC**デモセットまで

a) miniEPICS

2. EPICS – New Style with EPICS 3.14

小規模の極限として、1 PC EPICSさえ可能である..



Before 3.13

- for large accelerators
- IOC = VME+VxWorks

After 3.14

- One PC can be both OPI & IOC
- IOC = Linux

a) miniEPICS

9. miniEPICS – EPICS “Distribution”

• Linux

- kernel 2.6.x ← linux.org
- tools emacs, gcc, tcl/tk, perl, ..

• Linux Distribution

- Redhat
- Debian
- Vine (日本語特化)

● EPICS

- base 3.14.x ← anl.gov
- ext medm, vdct, archiver, python/ca, java/jca..

● EPICS Distribution

- miniEPICS
(小規模系・ネット機器に特化)

-Linux Distributionに対応するEPICS distributionを目指す

-小規模系・ネットワーク機器に特化したEPICS distribution

3. miniEPICS – Tools and Components

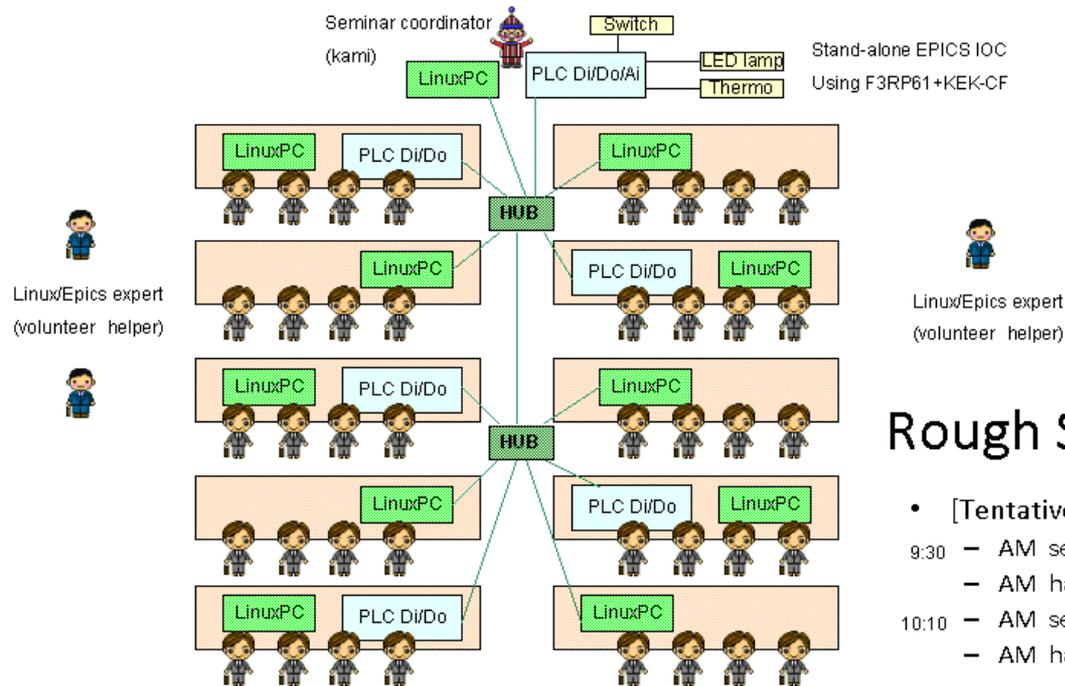
| | 開発中版(2004-2005) | 次期版(2005-2006) |
|-----------------------|---|--|
| OS | RedHat9.0/Scientific Linux3.0.4 EPICS3.14.6 | FedoraCore 3 Windows+Cygwin |
| OPI /tools | medm – GUI editor Channel archiver – data logger Vdct – Database config. Tool | edm – extensible GUI editor Epics.dll (W32API) ALH – Alarm handler |
| OPI /lang | | Java (jca) Python |
| IOC /drv | NetDev – PLC(Yokogawa) | NetDev – PLC(Omron, MelsecQ) CC/NET (CAMAC modules) LAN/GPIB (GPIB機器用) |

2. J-PARC/KEKによる過去の実習

- **(b) EPICS講習会 @制御の国際会議・集会**
 - **2012年12月、PCaPAC2012会議（Kolkata, India）**で、初心者向けの教材（英語）を作って1日講習した。横河**India**が**PLC**機材（**CPU/Linux+EPICS**）を提供。
 - インドの若手の人が集まり、とても感謝された（多分）
 - **PLC**は、**J-PARC**加速器の標準**I/O**機材である。実習に**real**な**I/O**を使うため、横河に協力を依頼した。
 - **2017年5月、EPICS Collaboration meeting**（熊取町の京大原子炉）で1日講習した。
 - 教材は、**2012**年のものを修正して使用
 - **PLC**機材は横河が提供、**Raspberry-pi + Arduino**セットも追加
 - この内容は、要望があれば出張講習できる（小規模に）ものである
- **(c) J-PARC職員向けに、不定期に数名規模の講習会をやることがあります（が略）**

b) EPICS講習会

Room layout for seminar & hands-on



Rough Schedule for Seminar & Hands-on

- [Tentative program on December 04] (ver.11/13)
- 9:30 - AM seminar 1: start to arrange Linux+Epics test-stand on your PC
- AM hands-on 1: start Linux+Epics on your PC (USB disks will be provided)
- 10:10 - AM seminar 2: introductory presentation of Epics and CA
- AM hands-on 2: 1st try of EPICS with your PC
- (with a Yokogawa PLC of coordinator, as demonstrative IOC)
- 11:10 - AM seminar 3: introductory presentation for basic OPI tools
- AM hands-on 3: use OPI tools (MEDM, striptool, prove, ..)
- 12:30-13:30 < LUNCH >
- 13:30 - PM seminar 4: introductory presentation of Epics IOC
- PM hands-on 4: makeBaseApp - make an IOC at your PC
- 14:40 - PM seminar 5: introductory presentation for IOC database
- PM hands-on 5: configure IOC - EPICS database
- (with Yokogawa PLCs with D-I/O modules - to be confirmed)
- 16:00 - PM seminar 6: introductory presentation of CSS
- PM hands-on 6: use CSS tools - BOY and DataBrowser
- End at 17:30

2012
インド

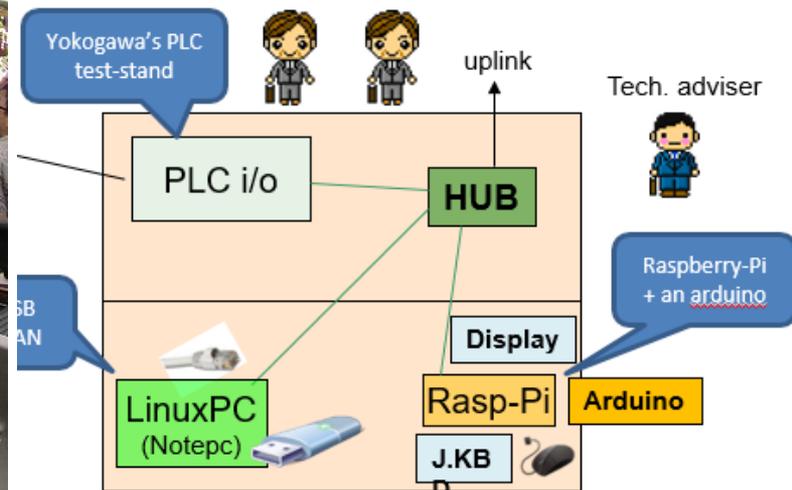
20-30min. Seminar + 20-60min. Hands-on x 6 sets

b) EPICS講習会

2017
京大原子炉



5 sets provided by Yokogawa



3. 最近のEPICS導入事情

- **EPICS-base**の加速器（現状）
 - 日本：**KEKB, J-PARC, RIKEN-RIBF, KURRI, ..**
 - 世界：たくさんある
 - 新規の大型計画では良く採用される：**ESS, FRIB, CSNS, ..**
 - **EPICS**以外に**TANGO**組合(主に**EU**圏放射光)；**CERN**は独自路線派
- 核融合
 - **ITER**が**EPICS**の採用を表明 (2009頃?)
 - **CODAC** (**epics package, miniEPICS**相当) を各国関係機関に配布して**EPICS**布教活動
 - **QST-IFMIF@青森**、**QST-那珂@茨城** にも**EPICS**が波及
- 天文
 - 日本の**SUBARU**の隣の**Keck**天文台は**EPICS-base**
 - **LIGO**が最上位部分に**epics**使用、**KAGRA**にも波及

3. 最近のEPICS導入事情

- 最近の様子

- 加速器（物理実験）以外に**EPICS**が広がっている
 - 青森、那珂、**KAGRA**の人と、それとなく連絡しあっている
- ⇒ **EPICS**人材が要望されている

- 大学院生など若手のみなさん

- 現在の**EPICS**の浸透具合を見ると、放射光や物理実験にかかわる若手が将来**EPICS**にかかわる可能性は3 - 4割・・・？
- 核融合や重力波に進んでも**EPICS**とかかわることになる

⇒ **EPICS**実習があれば、体験しておいて損はないだろう
(というか、経験値のある我々が国内外で**EPICS**講習会を定期開催できるように、環境整備するべきなのであろう・・・)

数字は個人によって意見差があります

4. Raspberry-Piの登場

- **Raspberry-PiにEPICSをのせる**
 - (**Raspberry-pi**の説明は略)
 - **Raspberry-piにEPICS(のbaseやsample IOC)を実装するのは難しくはない**
 - 信頼性を問題にしないなら、**Raspberry-pi**は手軽で低コストの**IOC(I/O)**になる
- **教育・試験としてのRaspberry-Pi+EPICS**
 - **PLC/Linuxと比較して1桁低コストで、real I/OつきEpicsシステムが整備できる**
 - 大学（いっそ個人）でも導入できるだろう

4. Raspberry-Piの登場

- **Raspberry-PiとEPICSの相性**
 - **Raspberry-Pi**は多様な**IoT device**との接続が可能（情報は雑誌やネットにあふれている）
 - **Raspberry-pi**で、**IoT device**の**EPICS**化が出来る
 - **EPICS**のツール（**GUI, archiver, ..**）を利用したり、多数の**I/O**の連携ができる

=> 何かおもしろいアイデアはないか？
募集中

4. Raspberry-Piの登場

- **Raspberry-Pi+EPICS 実装例@J-parc**
 - あ) **GPIO**でセンサー信号 (ドア開閉**etc**) **aoyama, tajima**
 - い) **Touch-panel**で英文放送 **doi**
 - う) (開発中) **Xbee**で無線通信 **yang (IHEP)**

 - よその例 (略)
 - え) **USB-JoyStick 2014**
 - お) 電源コントローラ **Trieste, 2014**
 - さらに別) **BBB+serial**で放射線データを収集 (帯名さん)

あ) GPIOでセンサ

EPICS control surveillance Pi

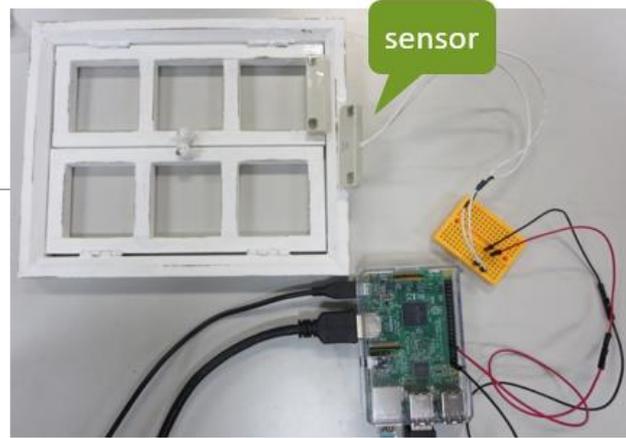
• db file contents

SWITCH (door status check)

```
record(bi,"SWITCH_READ")
{
  field(DTYP,"devgpio")
  field(SCAN,"I/O Intr")
  field(INP,"@J8-31 H")
  field(FLNK,"BUZZER_OUT")
}
```

```
record(bo,"BUZZER_OUT")
{
  field(DOL,"SWITCH_READ")
  field(OMSL,"closed_loop")
  field(OUT,"BUZZER_SET")
}
```

To management Pi

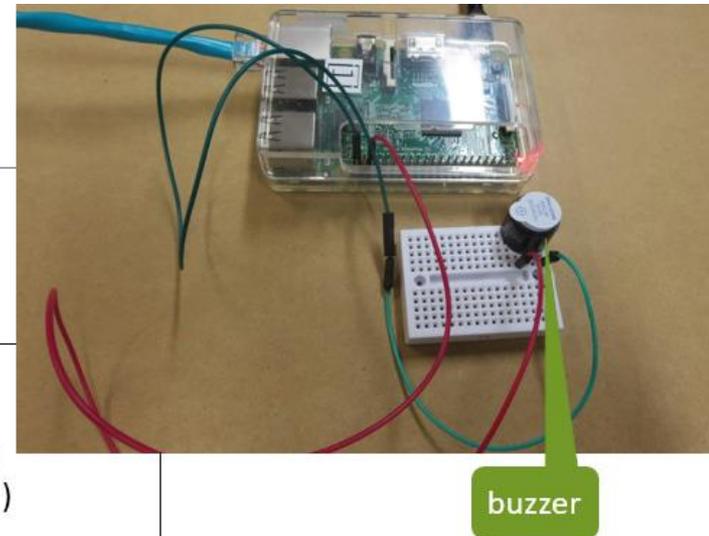


EPICS control Management Pi

• db file contents

```
BUZZER
record(bo,"BUZZER_SET")
{
  field(DTYP,"devgpio")
  field(OUT,"@J8-35 H")
}
```

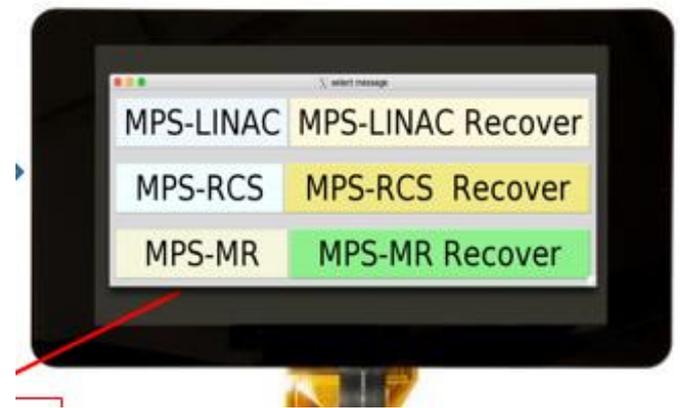
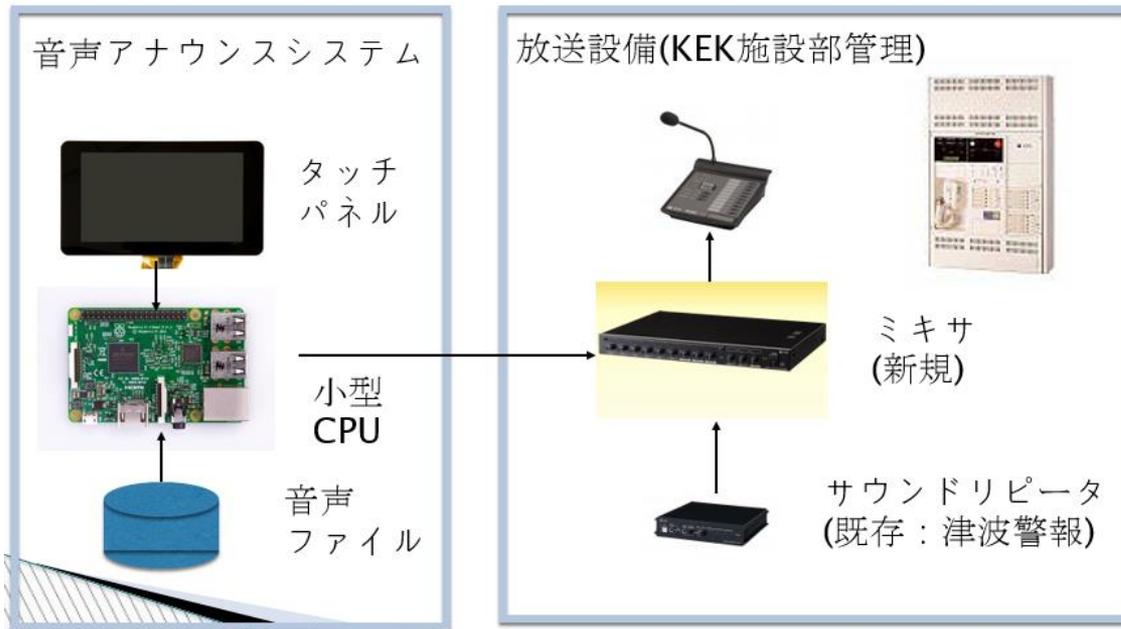
From surveillance Pi



buzzer

- ドア開閉検知のRasp-pi (IOC2)
- ブザーを鳴らすRasp-pi (IOC2)

い) Touchpanelで英文放送



・J-PARC加速器の運転放送

英語でも放送せよという要望があった

- ・テンプレ文言(英語)が、Touchpanel操作で放送される
- ・11/13から運用開始

- ・rasp-piと標準touch-panel
- ・Stand-aloneのEPICS system
- ・GUIはEDM (Epics標準GUIの一つ)

う) (開発中) Xbeeで無線通信

5. まとめ

- **EPICS**教育資料や実習機会（特に初心者向け）が求められている
- **Raspberry-Pi**と**EPICS**の相性は良いので、資料や利用サンプル集ができたなら（1か所に集約出来たら）とても素敵である

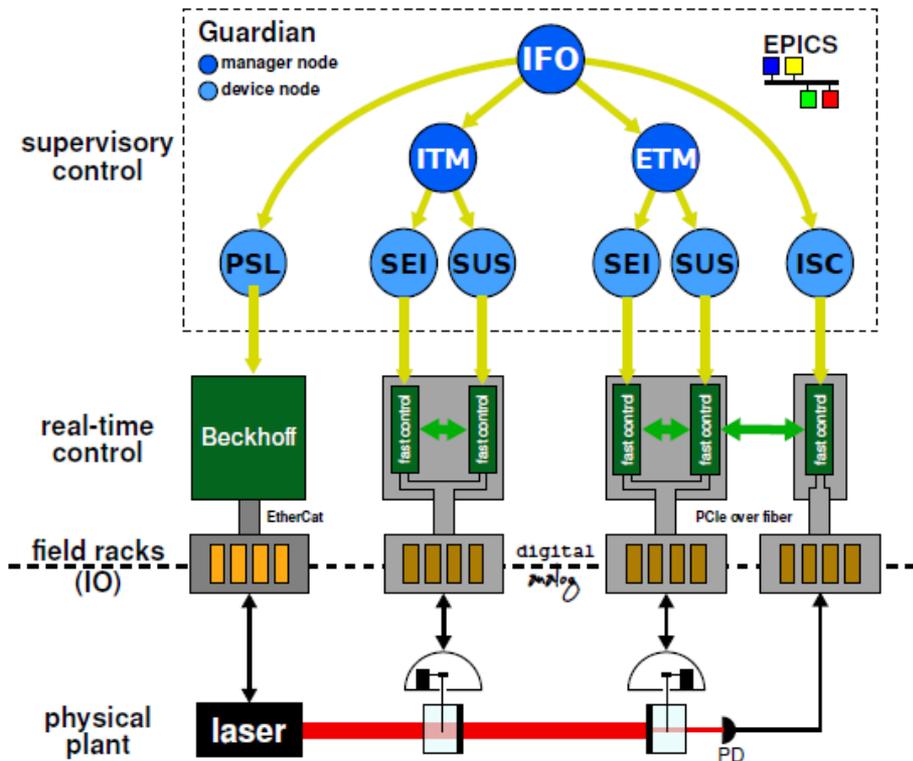
字

が多くて失礼しました

バックアップ
(KURRI, may 2017)

(LIGO and KAGRA)

- **3-4 km laser interferometer**
- **LIGO has been using EPICS for supervisory control**



By T. Tomaru, KEK

Under construction

Presentation by J.G. Rollins,
LIGO (CalTech), ICALEPCS2015

2010' es – Expand more

- **Now in Japan**

